

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran sistem klasifikasi tumbuhan secara eksplisit diajarkan di tingkat pendidikan menengah atas (SMA). Hal ini dibuktikan dengan adanya kompetensi dasar (KD) 3.8 pada mata pelajaran Biologi materi *Plantae* kelas X. Adapun kompetensi dasar tersebut ialah “Mengelompokkan tumbuhan ke dalam *Divisio* berdasarkan ciri-ciri umum, serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan” (Kemendikbud, 2016). Namun dalam pelaksanaan pembelajaran sistem klasifikasi tumbuhan masih mengalami hambatan seperti dari guru dan siswa itu sendiri. Hal tersebut menyebabkan pembelajaran sistem klasifikasi tumbuhan tidak mencapai tujuan pembelajaran yang semestinya sehingga mengakibatkan rendahnya pengetahuan (kognitif) siswa tentang sistem klasifikasi tumbuhan tersebut. Materi pokok *Plantae* merupakan materi paling rendah yang dikuasai oleh siswa kelas X (Zarisma, 2015). Hasil penelitian Zarisma (2015) menunjukkan bahwa materi pokok *Plantae* berada pada kategori kesulitan tertinggi terutama pada indikator menyusun klasifikasi tumbuhan. Pendapat lain juga dikemukakan oleh Septiani (2016) bahwa terjadi ketidaksesuaian antara konsepsi awal dengan konsep ilmiah pada setiap subkonsep materi pokok *Plantae*.

Kendala dalam mengajarkan sistem klasifikasi berasal dari cara guru mengajarkan sistem klasifikasi Subagja (2005). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pembelajaran sistem klasifikasi masih sulit dan membosankan karena pengajaran oleh guru terhadap prinsip-prinsip penerapan sistem klasifikasi masih sempit, terbatas pada identifikasi klasifikasi dan pemberian nama ilmiah terhadap spesies. Pembelajaran sistem klasifikasi dilakukan tidak menggunakan sistem klasifikasi yang sedang berkembang saat ini. Pembelajaran juga masih sebatas tekstual, guru tidak memberi contoh suatu spesies yang diklasifikasikan dari lingkungan sekitar melainkan spesies yang dicontohkan berdasarkan pada buku bahkan spesies tersebut tidak dikenal siswa. Akibatnya setelah pembelajaran sistem klasifikasi, siswa tidak betul-betul mengenal spesies yang ada

Qiswaton Mukhoyyaroh, 2019

PENERAPAN FENETIK DAN KLASISTIK TERHADAP SYSTEM THINKING SISWA SMA PADA KONSEP TUMBUHAN BERBIJI

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

di lingkungannya. Alasan-alasan tersebut membuat pembelajaran sistem klasifikasi bukan suatu proses klasifikasi berdasarkan ciri-ciri persamaan dan perbedaan yang menggunakan pikiran, nalar dan perbuatan melainkan berupa proses hafalan, sehingga pembelajaran sistem klasifikasi menyebabkan kebosanan dan tidak menarik.

Pendapat lain juga dikemukakan oleh Rustaman (2005) bahwa ketidakpahaman guru tentang membelajarkan sistem klasifikasi mengarahkan mereka untuk mengajarkan sistem klasifikasi sesuai dengan pengalaman belajar yang telah mereka lakukan. Bagi guru mengajarkan hubungan kekerabatan makhluk hidup menggunakan klasifikasi tidak ada bedanya dengan mengajarkan hasil klasifikasi. Hambatan lain dalam pembelajaran sistem klasifikasi berasal dari siswa. Hasil wawancara terhadap guru yang mengajarkan bidang studi Biologi menjelaskan bahwa salah satu kesulitan dalam mengajarkan sistem klasifikasi tumbuhan adalah ketertarikan siswa terhadap tumbuhan sangat rendah. Pendapat guru lain juga menjelaskan bahwa nama ilmiah merupakan hambatan yang sangat besar yang dihadapi siswa dalam pembelajaran sistem klasifikasi tumbuhan.

Di sisi lain, isu tentang keterampilan abad 21 menjadi salah satu fokus perhatian dalam bidang pendidikan. Berbagai negara berlomba-lomba menyiapkan generasi peserta didiknya agar mampu hidup di abad 21 dan berkompetisi di tingkat global. Hal itu dikarenakan generasi yang hidup di abad 21 bukan hanya memiliki pengetahuan konten tetapi juga memiliki keterampilan, literasi terhadap media dan teknologi serta kecakapan hidup (Trilling & Fadel, 2009). Indonesia juga terus berbenah menyempurnakan kurikulum pendidikan yang disesuaikan dengan konteks perkembangan zaman termasuk tuntutan kehidupan abad 21 (Kemendikbud, 2016). Hal itu dibuktikan dengan perbaikan kompetensi inti dan kompetensi dasar yang mengakomodasikan berbagai keterampilan abad 21 ke dalam tujuan pembelajaran (Kemendikbud, 2016). Salah satu keterampilan yang diintegrasikan dengan pengetahuan adalah berpikir kritis. *Partnership 21st century learning* membuat sebuah kerangka kompetensi abad 21 yang menjelaskan bahwa *system thinking* merupakan salah satu bagian yang menunjang dalam berpikir kritis (*National Education Association*, 2012).

System thinking didefinisikan sebagai cara atau keahlian berpikir yang berfokus pada interkoneksi komponen, struktur umpan-balik, sebab akibat dari komponen dan mensintesisnya menjadi satu kesatuan (Senge, 1990; Assaraf & Orion, 2005). Pendapat lain mengungkapkan bahwa *system thinking* merupakan kemampuan dalam berpikir secara menyeluruh (Shaked & Schechter, 2017). Seseorang dikatakan memiliki *system thinking* apabila mampu mengenali komponen penyusun sistem, mengenali hubungan antar komponen, mengidentifikasi tujuan sistem, mengidentifikasi ciri holistik dan memahami multidimensi sistem (Hidayatno, 2013). Profil *system thinking* pada siswa SMP telah diukur oleh Assaraf & Orion (2005). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa siswa SMP memiliki *system thinking* yang rendah. Penelitian mengukur *system thinking* pada siswa SMA juga dilakukan oleh Orion & Basis (2008). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *system thinking* pada siswa SMA tidak berbeda signifikan dengan siswa SMP. Hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Assaraf & Orion (2010) mengungkapkan bahwa *system thinking* meningkatkan berpikir tingkat tinggi siswa pada level aplikasi, analisis dan sintesis. Pendapat yang sama juga dikemukakan oleh Frank (2000) bahwa seseorang yang memiliki *system thinking* dianggap memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Mengintegrasikan *system thinking* dalam pembelajaran sistem klasifikasi tumbuhan tidaklah semudah yang dibayangkan karena baik pelaksanaan pembelajaran sistem klasifikasi tumbuhan dan *system thinking* masih mengalami hambatan. Pembelajaran sistem klasifikasi tumbuhan memiliki hambatan seperti pada pembelajaran sistem klasifikasi yang masih terbatas pada identifikasi klasifikasi dan pemberian nama ilmiah (Subagja, 2005) dan pengajaran sistem klasifikasi tidak ada bedanya dengan mengajarkan hasil klasifikasi (Rustaman, 2005) sehingga menyebabkan rendahnya tingkat pengetahuan siswa tentang sistem klasifikasi tumbuhan (Zarisma, 2015). Hambatan pada *system thinking* siswa yaitu tingkat *system thinking* siswa yang masih rendah (Orion & Basis, 2008; Assaraf & Orion, 2010). Oleh karena itu, pengintegrasian antara pembelajaran sistem klasifikasi tumbuhan dengan *system thinking* membutuhkan suatu metode yang bukan hanya mampu meningkatkan pengetahuan pada konsep sistem klasifikasi tumbuhan, pembelajaran sistem klasifikasi tumbuhan yang menarik tetapi juga meningkatkan *system thinking* siswa. Hasil penelitian

sebelumnya yang telah dilakukan oleh Assaraf & Orion (2005) mengungkapkan bahwa *system thinking* meningkat karena dibantu dengan proses penyelidikan. Penyelidikan terhadap sistem klasifikasi tumbuhan berbiji dilakukan dengan cara fenetik dan kladistik.

Kladistik adalah metode pengklasifikasian tumbuhan berdasarkan nenek moyang (Novick *et al.*, 2007). Kladistik juga merupakan bagian dari ilmu sistematika yang menjelaskan tentang keanekaragaman mahluk hidup dan sejarah hubungan kekerabatan evolusi (Hidayat, 2017). Apabila dicermati lebih mendalam pada langkah kladistik mengembangkan *system thinking*. Langkah kladistik berupa memilih jenis tumbuhan (taksa), mengelompokkan tumbuhan ke dalam *ingroup* dan *outgroup*, menentukan ciri atau karakter yang dimiliki oleh masing-masing tumbuhan dan membuat *matriks* penyeleksian karakter (Hidayat, 2017) dapat mengembangkan indikator *system thinking* berupa menganalisis komponen sistem klasifikasi tumbuhan. Hal itu dikarenakan komponen yang menyusun sistem klasifikasi tumbuhan terdiri dari jenis tumbuhan (taksa) dan cirinya yang dapat diidentifikasi dari keempat langkah kladistik tersebut. Oleh karena itu, indikator menganalisis komponen sistem klasifikasi tumbuhan berupa jenis taksa dan karakter yang dimilikinya dikembangkan pada langkah memilih jenis tumbuhan (taksa), mengelompokkan tumbuhan ke dalam *ingroup* dan *outgroup*, menentukan ciri atau karakter dan membuat *matriks* penyeleksian karakter.

Langkah kladistik selanjutnya yaitu menghitung jumlah perubahan dan urutan evolusi (Hidayat, 2017) yang mengembangkan indikator *system thinking* berupa menganalisis hubungan komponen sistem tumbuhan. Pada langkah menghitung jumlah perubahan evolusi bertujuan untuk menghasilkan jumlah karakter bersama yang dimiliki oleh setiap taksa, selanjutnya dibuat urutan evolusi yang bertujuan untuk mengurutkan jalur evolusi dari yang primitif ke maju berdasarkan karakter bersama. Karakter bersama ini merupakan karakter yang menjadi penghubung antar komponen sistem klasifikasi tumbuhan untuk menentukan hubungan evolusi taksa. Oleh karena itu, indikator menganalisis hubungan komponen sistem dikembangkan pada langkah kladistik

berupa menghitung jumlah perubahan evolusi dan mengurutkan evolusi.

Langkah kladistik terakhir yaitu rekonstruksi pohon filogenetik yang mengembangkan indikator *system thinking* berupa menganalisis tujuan sistem klasifikasi tumbuhan. Adapun tujuan dari sistem klasifikasi tumbuhan yaitu mengidentifikasi hubungan kekerabatan antar tumbuhan (Kemendikbud, 2017). Pohon filogenetik dapat menginterpretasikan hubungan evolusi suatu makhluk hidup (Mirabella, 2011) berupa kekerabatan antar tumbuhan. Oleh karena itu, indikator menganalisis tujuan sistem klasifikasi tumbuhan dikembangkan pada langkah rekonstruksi pohon filogenetik.

Selain mengembangkan indikator menganalisis tujuan sistem klasifikasi tumbuhan, langkah rekonstruksi pohon filogenetik juga mengembangkan indikator *sytem thinking* berupa menganalisis ciri holistik. Ciri holistik merupakan ciri menyeluruh dari sebuah sistem dan didapat dari komponen yang saling berinteraksi (Hidayatno, 2013). Pohon filogenetik menginterpretasikan ciri holistik dari sistem klasifikasi tumbuhan berupa hubungan evolusi taksa. hubungan disini diartikan sebagai hubungan kekerabatan taksa, pola dan proses evolusi dari primitif hingga dengan yang maju (Hidayat & Pancoro, 2006; Novick & Catley, 2007; Baum & Offner, 2008). Oleh karena itu, indikator ciri holistik dikembangkan pada langkah rekonstruksi pohon filogenetik. Indikator *system thinking* lain yang dikembangkan pada langkah kladistik berupa rekonstruksi pohon filogenetik yaitu mengevaluasi multidimensi. Multidimensi pada *system thinking* diartikan sebagai perubahan pada komponen yang membentuk sistem, hubungan antar komponen sistem dan tujuan sistem yang mempengaruhi dari bentuk sistem tersebut (Hidayatno, 2013). Pohon filogenetik merepresentasikan hipotesis tentang sejarah evolusi (Campbell *et al.*, 2013) yang dapat memprediksi dan diuji melalui kajian lebih lanjut. Pohon filogenetik dapat diperbaiki kapanpun sesuai dengan informasi baru yang disesuaikan dengan hipotesis yang terbaru. Oleh karena itu, pohon filogenetik mengembangkan inidikator mengevaluasi multidimensi suatu sistem klasifikasi tumbuhan. Keberhasilan pembelajaran menggunakan kladistik telah dibuktikan oleh Flory *et al.* (2005). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kladistik merupakan kegiatan yang memungkinkan siswa untuk belajar langsung dari lingkungan mereka sendiri. Selain itu, kladistik juga mengajarkan siswa keterampilan dalam penyelidikan.

Metode klasifikasi makhluk hidup lain yang mengembangkan *system thinking* adalah fenetik. Fenetik merupakan metode pengklasifikasian berdasarkan kesamaan karakter (*overall similarity*) (Hidayat, 2017). Hal ini bertujuan untuk menaksir hubungan kekerabatan evolusi berdasarkan kepemilikan karakter yang sama. Pada langkah fenetik berupa menentukan tumbuhan (taksa) dan karakter sama yang dimiliki oleh taksa (Hidayat, 2017) mengembangkan indikator *system thinking* berupa menganalisis komponen sistem klasifikasi tumbuhan. Hal itu dikarenakan komponen yang menyusun sistem klasifikasi tumbuhan terdiri dari jenis tumbuhan (taksa) dan karakter yang dimilikinya yang dapat diidentifikasi dari langkah fenetik tersebut. Oleh karena itu, indikator menganalisis komponen sistem klasifikasi tumbuhan berupa jenis taksa dan karakter yang dimilikinya dikembangkan pada langkah memilih jenis tumbuhan (taksa) dan karakter sama yang dimiliki oleh taksa tersebut.

Langkah fenetik selanjutnya yaitu menentukan tingkat kesamaan, menyusun koefisien kesamaan dalam bentuk *matriks* kesamaan dan membuat *clustering* (Hidayat, 2017) yang mengembangkan indikator *system thinking* berupa menganalisis hubungan komponen sistem klasifikasi tumbuhan. Pada langkah menentukan koefisien kesamaan taksa bertujuan untuk menghasilkan tingkat kesamaan antar taksa sehingga dapat ditentukan besar kecilnya kesamaan antar taksa. Selanjutnya, membuat *matriks* kesamaan taksa yang bertujuan untuk menyusun hasil koefisien kesamaan antar taksa. Nilai-nilai kesamaan dalam *matriks* selanjutnya dibuat *clustering* yang bertujuan untuk mengidentifikasi pasangan taksa yang memiliki koefisien kesamaan tertinggi sampai dengan terendah. Karakter yang sama merupakan penghubung antar komponen sistem klasifikasi tumbuhan untuk menentukan hubungan kekerabatan antar taksa. Oleh karena itu, indikator menganalisis hubungan komponen sistem dikembangkan pada langkah fenetik berupa menentukan tingkat kesamaan, menyusun koefisien kesamaan dalam bentuk *matriks* kesamaan dan membuat *clustering*.

Langkah fenetik terakhir yaitu merekonstruksi fenogram (Hidayat, 2017) yang mengembangkan indikator *system thinking* berupa menganalisis tujuan sistem klasifikasi tumbuhan. Adapun

tujuan sistem klasifikasi tumbuhan yaitu mengelompokkan tumbuhan berdasarkan persamaan dan perbedaan (Kemendikbud, 2017). Fenogram dapat menginterpretasikan kekerabatan tumbuhan (Hidayat *et al.*, 2012). Oleh karena itu, indikator menganalisis tujuan sistem klasifikasi tumbuhan dikembangkan pada langkah rekonstruksi fenogram. Selain mengembangkan indikator menganalisis tujuan sistem klasifikasi tumbuhan, langkah rekonstruksi fenogram juga mengembangkan indikator menganalisis ciri holistik sistem klasifikasi tumbuhan. Ciri holistik merupakan ciri menyeluruh dari sebuah sistem dan didapat dari komponen yang saling berinteraksi (Hidayatno, 2013). Fenogram menginterpretasikan ciri holistik dari sistem klasifikasi tumbuhan berupa kekerabatan antar taksa. Oleh karena itu, indikator ciri holistik dikembangkan pada langkah rekonstruksi fenogram.

Langkah rekonstruksi fenogram juga mengembangkan indikator mengevaluasi multidimensi pada sistem klasifikasi tumbuhan. Multidimensi pada sistem diartikan sebagai perubahan pada komponen yang membentuk sistem, hubungan antar komponen sistem dan tujuan sistem yang mempengaruhi dari bentuk sistem tersebut (Hidayatno, 2013). Fenogram merepresentasikan hipotesis tentang kekerabatan tumbuhan yang dapat diuji kebenarannya melalui kajian lebih lanjut. Fenogram akan terus berubah dan berkembang disesuaikan dengan informasi terbaru. Oleh karena itu, fenogram mengembangkan indikator mengevaluasi multidimensi suatu sistem klasifikasi tumbuhan. Keberhasilan menerapkan fenetik dalam mempelajari sistem klasifikasi makhluk hidup telah dilakukan oleh Hidayat *et al.* (2012). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penugasan fenetik memberikan pengaruh yang baik terhadap penguasaan konsep siswa serta pembelajaran berpusat pada siswa. Pendapat lain juga dikemukakan oleh Khaerunisa (2017) bahwa fenetik meningkatkan kemampuan dalam berargumentasi.

Berdasarkan uraian di atas tentang kendala dalam mengintegrasikan pembelajaran sistem klasifikasi tumbuhan dengan *system thinking*, maka telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis penerapan fenetik dan kladistik terhadap *system thinking* siswa SMA pada konsep tumbuhan berbiji. Pemilihan fenetik dan kladistik didasari bahwa langkah fenetik dan kladistik dapat mengembangkan *system thinking*, sehingga pemilihan fenetik dan kladistik dijadikan sebagai solusi dalam pengintegrasian pengetahuan (materi pokok plantae konsep tumbuhan berbiji)

dengan keterampilan abad 21 (*system thinking*). Pemilihan fenetik dan kladistik juga diharapkan memberikan solusi dalam meningkatkan pengetahuan siswa pada konsep tumbuhan berbiji serta meningkatkan *system thinking*. Selain itu, fenetik dan kladistik merupakan metode klasifikasi baru yang diterapkan di tingkat SMA.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Bagaimana penerapan fenetik dan kladistik terhadap *system thinking* siswa SMA pada konsep tumbuhan berbiji?” Agar penelitian ini menjadi lebih terarah, maka disusun pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana penerapan langkah fenetik terhadap *system thinking* siswa SMA pada konsep tumbuhan berbiji?
2. Bagaimana penerapan langkah kladistik terhadap *system thinking* siswa SMA pada konsep tumbuhan berbiji?
3. Bagaimana peningkatan *system thinking* siswa SMA pada fenetik konsep tumbuhan berbiji?
4. Bagaimana peningkatan *system thinking* siswa SMA pada kladistik konsep tumbuhan berbiji?
5. Bagaimana tanggapan siswa SMA terhadap fenetik konsep tumbuhan berbiji?
6. Bagaimana tanggapan siswa SMA terhadap kladistik konsep tumbuhan berbiji?

C. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis penerapan fenetik dan kladistik terhadap *system thinking* siswa SMA pada konsep tumbuhan berbiji sedangkan tujuan khusus sebagai berikut.

1. Menganalisis penerapan langkah fenetik terhadap *system thinking* siswa SMA pada konsep tumbuhan berbiji.
2. Menganalisis penerapan langkah kladistik terhadap *system thinking* siswa SMA pada konsep tumbuhan berbiji.
3. Menganalisis peningkatan *system thinking* siswa SMA pada fenetik konsep tumbuhan berbiji.

4. Menganalisis peningkatan *system thinking* siswa SMA pada kladistik konsep tumbuhan berbiji.
5. Menganalisis tanggapan siswa SMA terhadap fenetik konsep tumbuhan berbiji.
6. Menganalisis tanggapan siswa SMA terhadap kladistik konsep tumbuhan berbiji.

D. Batasan Masalah

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dikemukakan, maka dibuat batasan masalah yang berfungsi agar penelitian tertuju pada hal yang diharapkan. Adapun batasan masalah sebagai berikut.

1. Sampel penelitian yaitu siswa kelas X MIPA tahun pelajaran 2017-2018.
2. *System Thinking* yang dimaksud pada penelitian ini berdasarkan indikator *system thinking* yang dikembangkan oleh Assaraf & Orion (2005). Adapun indikator *system thinking* yaitu menganalisis komponen sistem, menganalisis tujuan sistem, menganalisis struktur hubungan komponen dan umpan balik, menganalisis ciri holistik dan mengevaluasi multidimensi.
3. Fenetik merupakan pengelompokan tumbuhan berbiji berdasarkan persamaan ciri. Adapun langkah fenetik yaitu menentukan taksa, menyeleksi karakter yang sama, menyusun nilai koefisien kesamaan taksa, membuat tabel kesatuan taksonomi operasional, *clustering* dan rekonstruksi fenogram.
4. Kladistik merupakan pengelompokan tumbuhan berbiji berdasarkan nenek moyang. Adapun langkah fenetik yaitu menentukan taksa yang akan diujikan, mengelompokkan taksa menjadi *ingroup* dan *outgroup*, menyeleksi karakter yang sama, membuat *matriks* penyeleksian karakter taksa, menentukan jumlah perubahan evolusi, menentukan urutan evolusi dan rekonstruksi pohon filogenetik.
5. Kompetensi dasar (KD) yang digunakan pada materi Plantae adalah KD 3.8 tentang “Mengelompokkan tumbuhan ke dalam Divisio berdasarkan ciri-ciri umum, serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan” dan KD 4.8 tentang “Menyajikan laporan hasil pengamatan dan analisis fenetik dan filogenetik tumbuhan serta peranannya dalam kehidupan”. Materi Plantae pada penelitian ini dibatasi pada konsep tumbuhan berbiji yang terdiri dari Gymnospermae dan Angiospermae (Dikotil dan Monokotil).

E. Manfaat Penelitian

Manfaat atau kontribusi yang diberikan dari hasil penelitian ini dilihat dari beberapa aspek sebagai berikut.

1. Manfaat dari segi teori yaitu hasil penelitian ini menjadi referensi dalam penelitian lanjutan tentang fenetik, kladistik, dan *system thinking*.
2. Manfaat dari segi praktik
 - a. Hasil penelitian ini memberikan informasi tentang perkembangan sistem klasifikasi tumbuhan yang diterapkan di tingkat SMA.
 - b. Siswa mengembangkan *system thinking* sebagai salah satu keterampilan berpikir kritis abad 21.

F. Struktur Organisasi Tesis

Struktur organisasi tesis memuat tentang sistematika penulisan dengan memberikan gambaran isi di setiap bab, urutan penulisan serta keterkaitan antara satu bab dengan bab lainnya dalam membentuk kerangka utuh tesis. Adapun struktur organisasi tesis terdiri dari Bab I tentang pendahuluan, Bab II tentang kajian pustaka, Bab III tentang metodologi penelitian, Bab IV tentang hasil temuan dan pembahasan, Bab V tentang kesimpulan serta saran. Format penulisan mengacu pada pedoman penulisan karya ilmiah Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Tahun Akademik 2017.

BAB I pendahuluan terdiri dari latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan struktur organisasi tesis. Latar belakang penelitian memaparkan tentang permasalahan pembelajaran sistem klasifikasi tumbuhan dengan kebutuhan abad 21 seperti *system thinking*. Fenetik dan kladistik hadir sebagai sistem klasifikasi tumbuhan yang mengembangkan *system thinking*. Maka, dibuatlah rumusan masalah dan tujuan penelitian untuk menganalisis keterlaksanaan fenetik dan kladistik terhadap *system thinking* siswa SMA pada konsep tumbuhan berbiji. Batasan masalah merupakan ruang lingkup masalah yang akan diteliti seperti sampel pada penelitian ini, indikator *system thinking* yang digunakan, langkah fenetik dan kladistik. Manfaat penelitian memberikan gambaran

mengenai nilai lebih dari hasil penelitian seperti kebermanfaatan fenetik, kladistik dan *system thinking* dari segi teori maupun praktik.

Bab II tentang kajian pustaka yang menggambarkan dengan jelas topik atau permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian. Kajian pustaka berisikan ruang lingkup konsep-konsep dan teori tentang perkembangan sistem klasifikasi tumbuhan termasuk fenetik dan kladistik, pengertian dan karakteristik *system thinking*, evolusi tumbuhan darat termasuk evolusi Angiospermae dan Gymnospermae. Selain itu, kajian pustaka juga berisi penelitian terdahulu serta posisi teoritis peneliti yang berkenaan dengan masalah yang diteliti.

Bab III tentang metode penelitian yang menggambarkan prosedural penelitian seperti metode dan desain penelitian, definisi operasional, populasi, sampel dan tempat penelitian, instrumen penelitian, analisis data dan alur penelitian. Metode dan desain penelitian yang menggunakan kausal komperatif. Definisi operasional berkaitan cara mengukur dari variabel bebas dan variabel terikat seperti *system thinking* siswa SMA pada konsep tumbuhan berbiji. Populasi dan sampel pada penelitian ini mencakup siswa SMA kelas X MIPA. Instrumen yang digunakan berupa soal *pretest-posttest*, LKS fenetik dan kladistik, lembar observasi fenetik dan kladistik dan lembar kuesioner fenetik dan kladistik. Analisis data berupa upaya untuk mengolah data dari instrumen penelitian. Instrumen soal *pretest-posttest* dianalisis dengan cara menghitung *N-gain*, lembar observasi fenetik dan kladistik dianalisis dengan cara menghitung kemunculan tiap indikator dan *persentase* ketercapaian langkah fenetik dan kladistik. Analisis LKS dilakukan dengan cara menghitung skor LKS fenetik dan kladistik. Analisis lembar kuesioner dilakukan dengan cara menghitung *persentase* respon siswa terhadap fenetik dan kladistik.

Bab IV tentang temuan atau hasil penelitian dan pembahasannya yang menjawab tujuan penelitian. Temuan pada penelitian ini berkaitan dengan penjelasan hasil temuan dan pembahasan dari keterlaksanaan penerapan fenetik dan kladistik, peningkatan *system thinking* dalam fenetik dan kladistik, kuesioner terhadap fenetik dan kladistik.

Bab V tentang kesimpulan, implikasi, rekomendasi dan batasan penelitian. Simpulan menjawab rumusan masalah tentang keterlaksanaan penerapan fenetik dan kladistik, peningkatan *system*

thinking dalam fenetik dan kladistik, kuesioner terhadap fenetik dan kladistik. Selanjutnya, implikasi penelitian kerkait dengan akibat langsung dari penelitian ini berupa keuntungan menerapkan fenetik dan kladistik dalam pembelajaran serta keuntungan *system thinking* bagi siswa. Rekomendasi penelitian berupa saran yang diberikan untuk penelitian lanjutan tentang fenetik, kladistik dan *system thinking*. Keketerbatasan penelitian berkaitan usaha perbaikan yang harus dilakukan untuk menaksimalkan penerapan fenetik dan kladistik terhadap *system thinking* siswa SMA pada konsep tumbuhan berbiji.